

発泡成形用ダイ及びこれを用いた発泡成形品の製造方法

5

技 術 分 野

本発明は、押出機を用いて熱可塑性樹脂をシート状或いは板状に発泡成形するための発泡成形用ダイに関し、更に、この発泡成形用ダイを用いた発泡成形品の製造方法に関する。

背 景 技 術

- 10 シート或いは厚板物などの発泡成形には、通常、フラットダイやサーキュラーダイと呼ばれる金型が使用される。前者のフラットダイにはフィッシュテールダイ、Tダイなどがあり、いずれのダイにおいても、押出機から導入された発泡剤を含む熔融樹脂を幅方向に広がった通路に通して拡幅した後、小さい断面積又は
- 15 間隙の矩形排出口を通して外部へ排出させ、排出と殆ど即時に発泡させる機構となっている。

- 一方、後者のサーキュラーダイでは、導入された熔融樹脂を円筒状の通路に通した後、小さい間隙の円筒状排出部を通して外部へ排出させ、即時に発泡させる機構となっている。そして、排出されて発泡した軟化状態にある円筒状発泡体を
- 20 円筒形成形部材の表面を滑らせると同時に冷却し、下流へ引取りながら流れ方向に切開いてシート状にする。

- ところで、上記した従来の発泡成形用ダイでは、一般にダイ内部に十分な背圧を発生させるべく排出口の断面を絞って小さくしているが、その結果、熔融樹脂の剪断発熱が大きくなり、熔融樹脂を適正な発泡温度内に抑えることが困難になることがあった。そのため、使用可能な発泡剤の種類が限られたものになっていた。
- 25 た。すなわち、溶解度の低いガス或いは揮発性液体を発泡剤として使用するのが非常に困難になり、例えば環境保護の観点から望ましいとされる二酸化炭素、あるいは窒素などを使用して高い発泡倍率の発泡成形品を得ることができなかった。また、時間当たりの押出量を大きくして生産性を上げようとすれば、さらに剪

断発熱量が大きくなるため、熔融樹脂を適切に発泡させることがさらに困難になるという問題がある。

また、このようなダイでは、上記のように発熱が大きいため、熱可塑性樹脂、その中でも例えば剪断抵抗の大きなエラストマー、あるいは発泡適正温度範囲の狭いポリプロピレンなどの結晶性樹脂を適切に発泡させることが困難であった。

5 さらに、上記のように排出口の断面を小さくすると、断面積の大きな物、或いは肉厚の大きなものを成形することが困難になっていた。

また、次のような問題もある。上記のようなダイでは、熔融樹脂を幅方向に均一に配分し排出する機構を採用するため、熔融樹脂の流路に微妙な形状が要求され、さらに排出口を通過する熔融樹脂の流れの剪断抵抗を調整することが必要と

10 される。そのため、試行錯誤を通じてダイを繰り返し作製することが一般的であり、ダイの製作時間及び製作コストが高くなるという問題があった。そして、このように困難な設計、製作によって得られたダイであっても、熔融樹脂が狭い排出口を通過する際には、剪断による発熱が不均一であることが多いため、熔融樹脂を均一に発泡させ、また均一な厚みにすることが難しい。特に、材料あるいは

15 押出条件が変更されると、良好な発泡成形品が得られなくなり汎用性がないことも問題であった。これを解決するため、ダイの排出口に複雑な間隙調整装置を設けることも行われるが、必ずしも厚みなどが均一で満足なものが得られるわけではなかった。

20 本発明は、以上の問題を解決すべくなされたものであって、排出部における剪断熱の発生を抑制し、より均一な発泡成形が可能であり、しかも汎用性に優れた発泡成形用ダイの提供を目的とする。更に、このダイを用いて所望の発泡成形品を得ることができる発泡成形品の製造方法の提供を目的とする。

発 明 の 開 示

25 本発明の前記目的は、押出機から発泡剤を含んだ熔融樹脂が供給される注入口と、供給された熔融樹脂が幅方向に沿って拡がるように形成された空洞部と、該空洞部を経た熔融樹脂を幅方向に拡がった状態で排出する流路とを備えた発泡成形用ダイであって、前記流路の端部は、外周断面が略真円状に形成され前記幅方

向に軸線が延びるように並設された2つの回転体によって狭められて排出部を形成し、前記2つの回転体は熔融樹脂が排出される方向に回転可能である発泡成形用ダイにより達成される。

ここで、前記流路の高さ T と、前記2つの回転体の最小間隙 t とが、 $T > 2t$ の関係を満たし、且つ、前記回転体の少なくとも一方の半径 R と前記最小間隙 t とが、 $R \geq 1.5t$ の関係を満たすことが好ましい。

また、本発明の前記目的は、押出機から発泡剤を含んだ熔融樹脂が供給される注入口と、供給された熔融樹脂が幅方向に沿って拡がるように形成された空洞部と、該空洞部を経た熔融樹脂を幅方向に拡がった状態で排出する流路とを備えた発泡成形用ダイであって、前記流路の端部は、外周断面が略真円状に形成され前記幅方向に軸線が延びるように配置された回転体によって狭められて排出部を形成し、前記回転体は熔融樹脂が排出される方向に回転可能である発泡成形用ダイにより達成される。

ここで、前記流路の高さ T と、前記流路の内壁面及び前記回転体の外周面間の最小間隙 t とが、 $T > 2t$ の関係を満たし、且つ、前記回転体の半径 R と、前記最小間隙 t とが、 $R \geq 1.5t$ の関係を満たすことが好ましい。

また、本発明の前記目的は、押出機から供給された発泡剤を含む熔融樹脂が供給される複数の注入口と、前記各注入口から供給された熔融樹脂が幅方向に沿って拡がるように形成された空洞部と、前記各空洞部を通過して合流した熔融樹脂を幅方向に拡がった状態で排出する流路とを有する多層成形用の発泡成形用ダイであって、前記流路の端部は、外周断面が略真円状に形成され前記幅方向に軸線が延びるように並設された2つの回転体によって狭められて排出部を形成し、前記2つの回転体は熔融樹脂が排出される方向に回転可能である発泡成形用ダイにより達成される。

前記発泡成形用ダイは、前記回転体の回転数または回転力の増減調節を可能とする回転調節手段をさらに備えることが好ましい。

また、前記発泡成形用ダイにおいて、前記回転体は、外周面から径方向外方に突出する突片が全幅に亘って設けられていることが好ましい。

前記発泡成形用ダイは、前記排出部の下流に、該排出部から排出された発泡成形品を所定の形状に成形する成形装置が設けられていることが好ましい。

また、本発明の前記目的は、上述した発泡成形用ダイを用いて、熔融樹脂をシート状、フィルム状、又は板状に発泡成形してなる発泡成形品の製造方法により達成される。

また、本発明の前記目的は、上述した発泡成形用ダイを用いて、熔融樹脂を異形状に発泡成形してなる発泡成形品の製造方法により達成することもできる。

或いは、上述の発泡成形用ダイを用いて、他の種々の成形品や種々の素材の表面に発泡成形品を形成することも可能である。

また、本発明の前記目的は、上述した発泡成形用ダイを用いて、前記回転体を冷却することにより、含有される発泡剤の5重量%以上が未気化状態で固溶体化された成形体を製造する工程と、前記成形体を加熱して発泡成形品を製造する工程とを備えた発泡成形品の製造方法により達成することができる。

図面の簡単な説明

第1図は、本発明の第1の実施形態に係る発泡成形用ダイの平面断面図である。

第2図は、第1図に示す発泡成形用ダイの側面断面図である。

第3図は、本発明で使用される回転体の平面図である。

第4図は、第1図の発泡成形用ダイの要部断面図である。

第5図は、本発明に係る発泡成形用ダイの排出部の断面形状を示す図である。

第6図は、本発明の第2の実施形態に係る発泡成形用ダイの側面断面図である。

第7図は、本発明の第3の実施形態に係る発泡成形用ダイの側面断面図である。

第8図は、本発明の第4の実施形態に係る発泡成形用ダイの側面断面図である。

第9図は、本発明の第5の実施形態に係る発泡成形用ダイの側面断面図である。

第10図は、本発明の第6の実施形態に係る発泡成形用ダイの側面断面図である。

第11図は、本発明の第7の実施形態に係る発泡成形用ダイの側面断面図である。

5

発明の詳細な説明

以下、添付図面を参照しながら、本発明の具体的な実施の形態について説明する。

(第1の実施形態)

図1及び図2は、それぞれ本発明の第1の実施形態に係る発泡成形用ダイを示す平面断面図及び側面断面図である。尚、図1は図2におけるB-B断面図であり、図2は図1におけるA-A断面図である。

図1及び図2において、1は発泡成形用ダイ本体、2は樹脂の注入口、3は第1空洞部、4は通路ランド部、5は第2空洞部、6aおよび6bはロール状の回転体、8は溶融樹脂の排出部である。尚、その他の加熱冷却の温調機構やボルト等の部品連結手段については、図示を省略している。本実施形態では、第2空洞部5が、本発明の流路を構成する。

本実施形態に係る発泡成形用ダイでは、第1空洞部3は注入口2から注入された溶融樹脂を幅方向Yに分流させるようにコートハンガー形に形成されている。第1空洞部3と連通する通路ランド部4は、第1空洞部3より流路の高さが小さくなるように形成されている。通路ランド部4は、その下流で第2空洞部5と連通している。第2空洞部5は、ストレート形に形成され、溶融樹脂を排出する。

図2に示すように、この第2空洞部5の下流側の端部には、断面略円形の空間を有する摺接部7a、7bがダイ本体の高さ方向Zに2つ形成されている。そして、この摺接部7a、7bそれぞれに、軸線がダイ本体1の幅方向Yに延びる2つの同径のロール状回転体6a、6bが所定の間隔をおいて並設されている。このように配置された2つの回転体6a、6bにより、第2空洞部5の下流側の端部が狭められ、溶融樹脂が排出される断面矩形状の排出部9が形成されている。つまり、排出部9は、その上流側よりも流路の高さが小さくされている。なお、

回転体 6 a, 6 b は摺接部 7 a, 7 b それぞれと摺接し、上記した排出部 9 以外からは溶融樹脂が殆ど逸漏しないようになっている。

回転体 6 a, 6 b は、回転調節手段であるモータ 1 2 に接続されており、モータ 1 2 の作動により両回転体 6 a, 6 b の表面速度が同速で矢印方向、つまり溶融樹脂を排出する方向に回転するように構成されている。また、回転体 6 a, 6 b の内部には、ダイ本体 1 外部の熱媒体温度調節機に接続されたジャケット 1 1 a, 1 1 b が形成されている。このジャケット 1 1 a, 1 1 b には、ダイ本体 1 外部の導入路 1 3 a, 1 3 b から液状熱媒体が導入され、回転体 6 a, 6 b の内部を循環した後、ダイ本体 1 外部の排出路 1 4 a, 1 4 b から排出されるようになっている。

ところで、溶融樹脂の剪断履歴を幅方向の各部位でできる限り均一にするために、またダイの内圧をより高く保持するためには、排出部 9 の高さ（回転体 6 a, 6 b 間の距離）を小さく、かつ流路長さ（回転体 6 a, 6 b 間で溶融樹脂が通過する部分の排出方向の長さ）を長くすることが好ましい。すなわち、図 2 に示すように、2 つの回転体 6 a, 6 b の外周面間の間隙で最も狭い部分の距離 t （以下、この実施形態において「最小間隙 t 」という）を小さく、そして回転体 6 a, 6 b の径を大きくすることが好ましい。また、最小間隙 t が、第 2 空洞部 5 の流路高さ T （第 2 空洞部 5 の流れ方向と垂直な方向の高さ）より小さいことも必要である。一方、肉厚の厚いものを成形するときは、最小間隙 t を大きくする必要があるが、この場合には、さらに大径の回転体 6 a, 6 b を用いて排出部 9 の流路長さを長くすればよく、こうすることにより高い内圧を保持することができる。

このようなダイにおいて、高い内圧を保持するための寸法は、最小間隙 t が 0. 0 5 ~ 2 0 mm であることが好ましく、0. 1 ~ 1 0 mm であることがさらに好ましい。最小間隙 t が 0. 0 5 mm より小さいと、実質的に発泡成形品の製造が困難になる一方、2 0 mm を越えると、排出部 9 の流路長さを大きくしても適切な内圧を保持することが困難になる。

また、流路長さを長くするために、回転体 6 a, 6 b の半径は 1 0 mm 以上で

あることが好ましく、30 mm以上であることがさらに好ましい。半径が10 mmより小さいと、回転体6と熔融樹脂とが接触する長さが短くなる。ここで、回転体6の外周面のうち、熔融樹脂を押圧するのに有効に作用している部分はその一部分である。したがって回転体6の半径が小さくなると、熔融樹脂に対して有効に圧力が作用すると考えられる有効流路長さ L （図2参照）が短くなる。その結果、回転体表面の摩擦力で熔融樹脂の流れを十分に制御したり、或いは熔融樹脂を適度に搬送することが不十分になる。また、熔融樹脂を冷却したり、或いは加熱するような温度調節の能力も小さくなる。そのため、回転体6の半径は、上記のように設定することが好ましい。但し、製作の容易性や操作性の観点から考慮すると、現実的には、1500 mm以下であることが好ましい。

また、上記各寸法の関係は、以下のようにすることが好ましい。すなわち、流路高さ T は、内圧保持の観点から、最小間隙 t より大きいことが絶対的条件であるが T の値が小さい場合は、第2空洞部5の流れ抵抗が大きくなり、これにより剪断発熱が大きくなる。したがって、最小間隙 t と第2空洞部5の流路高さ T との関係が、 $T > 2t$ を満たすことが好ましい。流路高さ T の上限は、ダイ作製の観点から許容される範囲であり、現実的には、 T は軸間距離（ $2R + t$ ）程度以下であることが好ましい。これは、内圧保持の観点からすれば、流路高さ T が軸間距離を越えても有効流路長さ L が長くなるとは考えられないからである。

さらに、最小間隙 t と回転体の半径 R との関係が、 $R \geq 15t$ であることが好ましく、 $R \geq 30t$ であるとさらに好ましい。 R の上限については上述の通りである。このような関係を有することにより、上記した有効流路長さ L が適切に長くなり、熔融樹脂に対して十分に圧力を作用させることができる。その結果、ダイの内圧を適切な圧力、つまりに 10 kg/cm^2 以上に保つことができる。なお、この内圧は、高いほどよく、好ましくは 20 kg/cm^2 以上、さらに好ましくは 30 kg/cm^2 以上である。

なお、上述のように、第1空洞部3と第2空洞部5の間には通路ランド部4が形成されているが、この通路ランド4はなくてもよく、この場合も流路高さ T の定義は変らない。また、この通路ランド部4が無くて、更に第1空洞部3と第2

空洞部 5 が一体になっていてもよい。いずれの場合でも、本発明に係る流路高さ T は、溶融樹脂が回転体に接する直前部分の流路の高さとなる。

次に、上述した構成からなる発泡成形用ダイの作動について説明する。まず、モータ 1 2 により回転体 6 a, 6 b を図 2 の矢示方向に所定の回転数又は回転力
5 (トルク) で駆動し、押出機 (図示せず) から溶融樹脂を注入口 2 に圧入する。供給された溶融樹脂は、第 1 空洞部 3 において幅方向 Y に拡がり、通路ランド部 4 を介して第 2 空洞部 5 に供給される。そして、溶融樹脂は、各回転体 6 a, 6 b に押圧されて高压に保持されつつ、回転体 6 a, 6 b の回転に伴って移動し、一定の流量で排出部 9 から排出される。ダイ本体 1 内部で圧力が十分に高められ
10 た溶融樹脂は、排出部 9 を通過すると、開放されて圧力が徐々に低下するため、溶融樹脂内に気泡が発生し成長する。

上記成形過程では、第 2 空洞部 5 に供給された溶融樹脂の流れによって、回転体 6 a, 6 b にはある程度の回転駆動力が作用するが、一方で回転体 6 a, 6 b はモータ 1 2 に接続されて制動されるため、その回転数は一定に維持される。こ
15 れにより、ダイ内部の溶融樹脂は、その流れが制動されるため、高压が保持されるとともに、大きな剪断あるいは摩擦が発生することなく温度調節されながら搬送される。したがって、溶融樹脂は、発熱が少なく発泡に適正な温度に調節され、しかも幅方向に均一な状態で排出部 9 から排出される。

また、溶融樹脂の粘度が非常に高い場合、或いは摩擦抵抗が大きい等の場合には、回転体 6 a, 6 b を排出ポンプとして機能させることができ、押出機 (図示
20 せず) の負担を軽減することができる。したがって、押出機における溶融樹脂の発熱量の低減や樹脂温度の均一化を図ることができるとともに、溶融樹脂がダイ内部に供給された後の流量分布の均一化が保証される。

従来の発泡成形用ダイにおいては、排出用の流路の断面積を極端に小さくして
25 、特にリップの間隙を小さくすることにより、溶融樹脂の剪断応力によりダイの内圧を高めていた。そして、これによりダイ内部での発泡あるいは発泡剤ガスの分離を抑制していた。しかしながら、この構成では、樹脂の剪断あるいは摩擦熱が極めて大きくなるため、溶融樹脂を発泡適正温度に維持することができないと

いう問題があった。これに対して、本実施形態の発泡成形用ダイでは、従来容易には、或いは全く実現出来なかった下記のようなことが可能となっている。

すなわち、本実施形態にかかる発泡成形用ダイは、一对の回転体 6 a, 6 b によって第 2 空洞部 5 の端部の流路高さを狭めて排出部 9 を形成し、この排出部 9
5、つまり両回転体 6 a, 6 b の間隙から熔融樹脂を排出するようにしている。このとき、熔融樹脂は、回転体 6 a, 6 b の回転に伴って排出されるため、大きな剪断力が作用せず、その結果、過大な剪断発熱を伴わず、高圧を保持したままで熔融樹脂を排出することができる。このため、正確な樹脂温制御が可能になり、発泡適正温度範囲が狭い樹脂の発泡が容易になったり、また微細で高品質の発泡
10 気泡を形成が可能になる。例えば、温度により急激な粘度変化を示す汎用ポリプロピレン等の結晶性樹脂などの発泡成形も容易になる。また、より多量の発泡剤を使用して高発泡倍率の発泡成形品を得ることができる。あるいは、溶解度の低い物理発泡剤を使用することも可能となり、例えば、二酸化炭素あるいは窒素のような環境保護の観点から好ましいとされながらも、技術的に使用が困難であった発泡剤も多量に使用しより高倍率に発泡することが可能となる。
15

さらに、熔融時の粘弾性が強いため、均一に押出することや、押出發泡が困難であったエラストマー等の材料も、均一押出發泡することが可能となる。また、低剪断履歴で大きな発熱がないため、劣化しやすい樹脂であっても劣化を小さく抑えることができ、その結果、良質な製品の生産を容易に行うことができる。
20 また、排出部 9 の最小間隙 t を大きくしても、回転体 6 a, 6 b の半径を大きくすれば、排出部 9 の流路長さを長くできるため、圧力保持が可能であり、より肉厚の大きな発泡製品の製造が可能となる。一方、最小間隙 t を小さくした場合であっても、回転体 6 a, 6 b の回転速度を速くすれば異常な高圧となることを避けることができるため、薄い発泡シートであっても効率良く製造することが可能となる。
25

さらに、回転体 6 a, 6 b に熱媒体を流入させることにより、回転体 6 a, 6 b の表面温度を調整することができるため、剪断発熱の少ないことと併せて、樹脂温度の精密な制御が容易になり、前記したような良質の発泡成形品の製造が可

能となる。なお、回転体 6 a、6 b の温度調節は、上記のような熱媒体を循環させる以外に種々の方法を用いることができ、例えば電子冷却素子等を用いることができる。

また、剪断履歴が小さく且つ均一であるため、より配向が少ない発泡体、特に
5 縦配向が少ない発泡成形品を得ることができる。すなわち、幅方向各点で厚み、見かけ比重が均一で収縮変形、熱変形などが少なく均一な発泡成形品を得ることができる。

また、回転体 6 a、6 b の回転に伴って熔融樹脂が搬送、排出されるので、低温押出時に発生しやすい排出部の樹脂詰りやゴミ詰り等のトラブルが防止され、
10 その結果、生産性をより高めることができる。

また、従来のように、ダイ設計のための複雑な流動解析を要しない。すなわち、回転体 6 a、6 b の回転に伴って熔融樹脂が排出されるため、設計時に、幅方向各部位において剪断量を変えるようにする必要がない。したがって、各部位による発熱量の違い、粘度の違いなど複雑な問題を考慮する必要がないため、設計
15 は著しく容易になり、製作時の試行修正の必要も少なく、その結果、汎用性の高いダイを提供することができる。

本実施形態では、第 1 空洞部 3 を、コートハンガー形に形成しているが、これ以外にもストレート形、テーパ形など任意の形状とすることができる。或いは、通路ランド部 4 と第 2 空洞部 5 とを省略したファン形などの設計が容易な構造を
20 採用することもできる。この場合は、第 1 空洞部 3 が本発明の流路となる。また、注入口 2 は、ダイ本体 1 の背面以外にも、上面、下面、側面など任意の場所に設けることができる。

なお、本実施形態では、一对の回転体 6 a、6 b は、同径のものを使用し、同一の表面速度になるように回転速度の調整がなされているが、半径の異なるものを組み合わせて使用してもよい。また、回転体の表面速度は、必ずしも同一にする必要はないが、制御の容易化の観点からすれば、同一にすることが好ましい。
25

また、回転体 6 a、6 b の表面は、平滑面であってもよいし、凹凸を形成してもよい。より詳細には、図 3 に例示するように、回転体 6 a、6 b の表面を、(a

- ）平滑面、（b）微小凹凸面、（c）微小高さで軸線方向に長い多数のブレードを有するもの、（d）微小高さで軸線方向に短い多数のブレードを有するもの、（e）模様状突起を有するもの、（f）外周に沿って溝を形成したものとすることができる。また、これ以外にも任意の形態のものを使用することが可能である。
- 5 。例えば、図3（f）に示すような回転体は、複数の異なった形状のモジュールを同軸上に組み合わせることにより構成することができる。

また、微細な凹凸ではなく、図4に示すように、回転体6a、6bの表面に径方向に突出する多数の突片20を設けると、この突片20が溶融樹脂に食い込むことで、背圧によって溶融樹脂に発生する剪断流が抑制され、その結果、ダイ本体1内部の圧力保持がより効果的に行われる。したがって、溶融樹脂が排出部9から排出されたときに、圧力を低下させることができ、溶融樹脂内の気泡の発生成長を効果的に進めることができる。突片20は、高さがほぼそろっていればよい。或いは、突片20の頂点を結んだ線が、規則的な形状になっているものを使用することもできる。また、突片20の数は、特に限定されず、いくつあってもよい。なお、突片20が溶融樹脂に食い込むことによって生ずる痕跡は、発泡により軽減されるので、特に問題とはならない。

10
15

さらに、この突片20は、回転体6a、6bの内部に収納できるように構成されていてもよい。例えば、突片20が摺接部7a、7bを通過するときには、突片15が回転体6a、6bの内部に押し込まれた状態となる一方、摺接部7a、7bを通過後にはバネの力などで元の状態に突出するように構成することもできる。これにより、回転体6a、6bの表面と摺接部7a、7bとが密着し、摺接部7a、7bからの溶融樹脂の漏れを防止することができる。

20

本実施形態では、排出部9の断面形状を、矩形としているが、これに限定されるものではない。すなわち、回転体6a、6bの形状を変えることにより、図5に例示するように、（a）矩形状、（b）台形状、（c）波形状、また（d）、（e）のような所定のパターンを繰り返した異形状など、排出部の断面形状を任意の形状とすることができる。これによって、平板のほか、例えば、厚みに片寄りのある平板、波板、縞模様板の異形品などを効率良く製造することができる。

25

本実施形態では、回転体 6 a, 6 b の間隙を幅方向で一定にすることで、排出部 9 から排出される熔融樹脂の流量を幅方向の各位置で一定としているが、間隙を変化させることで、その流量分布を幅方向で変化させることも可能である。これにより、発泡成形品の厚みを幅方向で故意に偏りのあるものにしたり、縞模様状にしたりすることができ、異形のシートや板状体を容易に製造することができる。このような形状の発泡成形品を製造する方法としては、例えば回転体 6 a, 6 b の表面形状を任意のものに変更することのほか、両回転体 6 a, 6 b の軸の一方、或いは双方を傾斜させる方法がある。

また、回転体 6 a, 6 b は上記の円筒状のものの代わりに、円錐状のものを使用して組み合わせることも可能である。その場合、2つの回転体を幅方向に等しい間隙を形成するように組み合わせてもよく、或いは片寄りをなすよう組み合わせてもよい。

また、回転体 6 a, 6 b の外周断面は略真円とすることが必要であるが、摺接部 7 a, 7 b からの樹脂漏洩が問題とならない程度で、円周方向において若干の歪みあるいは凹凸のあるものとすることができる。これにより、発泡製品に模様状の厚み変化を付与することができる。このとき、いずれか一方の回転体にのみ歪みを設けてもよいし、両方の回転体に歪みを設けてもよい。

また、上記発泡ダイを用いた特別の方法として、次の方法を挙げることができる。すなわち、回転体の温度を調節することで、熔融樹脂を強力に冷却し、含有されている発泡剤の 5 重量%以上が未気化の状態で固溶体化された成形体を成形する。そして、このようにして得られた成形体を、加熱することで未気化状態の発泡剤を発泡させ、発泡成形品とする。発泡剤の 5 重量%以上を未気化状態とすることから、成形体に含有される発泡剤のすべてを未気化状態としたものも製造することができる。

この方法では、全体が未発泡で全体に未気化ガスを含んだもの、或いは、未発泡又は発泡倍率の低いスキン層を有するものなど任意の成形体を製造することができる。これらの成形体は、発泡性が高いため、熱成形、あるいは切断して型成型するなど広い範囲に応用することができる。なお、含有ガスの測定においては、

気泡が形成されている場合は、気泡中には大気圧での発泡剤が充満しているものと仮定して計算している。

また、上記発泡ダイを用いた更に特別の方法として、次の方法を挙げることができる。即ち、樹脂温度を低温に保ちつつ押出成形できる性能を利用し、化学発
5 泡剤を含む樹脂溶融物から、発泡剤の熱分解等の反応が実質的に進行していない未発泡成形体、あるいは、未反応発泡剤を残留した発泡成形体を製造する。これらの成形体は、再度加熱することで更に発泡した発泡成形体を製造することができ、その応用は前記と同様である。

10 なお、上記の各製造方法については、以下の各実施形態に係る発泡成形用ダイを使用しても行うことができる。

(第2実施形態)

次に、本発明の第2の実施形態に係る発泡成形用ダイについて説明する。図6は、本発明の第2の実施形態に係る発泡成形用ダイの側面断面図である。本実施
15 形態が、第1実施形態と相違するのは、流路に設けられる回転体が1本である点である。

図6に示すように、本実施形態においては、注入口2に続く空洞部31をスト
レートマニホールド形とし、その下流の通路ランド部41を通じて溶融樹脂が排出される。通路ランド部41の下流側の端部には、ロール状の回転体6が配置
20 されている。そして、この回転体6により、通路ランド部41の端部が狭められ、溶融樹脂が排出される排出部91を形成している。すなわち、排出部91は、その上流側より流路の高さが小さくなっている。回転体6は、第1実施形態と同様に、外周断面が略真円状に形成され、通路ランド部41の幅方向長さに等しい有効面長を有する長尺の部材である。また、第1実施形態と同様に、回転体6の外周面の一部は、ダイ本体1に形成された断面略円形の摺接部7に摺接している。
25 なお、本実施形態では、通路ランド部41が本発明の流路を構成する。

また、回転体6は、回転調節手段であるモータ（図示省略）に接続されて、一定の回転数で矢印方向、つまり溶融樹脂を排出する方向に回転可能に構成されている。回転体6には、第1実施形態と同様に、図示を省略する温度調節手段が設

けられており、表面温度の調節が可能である。

ところで、熔融樹脂の剪断速度及び剪断量を、幅方向の各部位でできる限り均一にするために、またダイ本体 1 の内圧をより高く保持するためには、過度な剪断発熱が生じない程度に、排出部 9 1 の高さ（通路ランド部 4 1 の内壁面と回転体 6 の外周面との間の距離）を小さく、そして流路長さ（通路ランド部 4 1 の内壁面と回転体 6 との間における熔融樹脂の排出方向の長さ）を長くすることが好ましい。つまり、通路ランド部 4 1 の内壁面と回転体 6 と間の間隙のうち最も狭い部分の距離 t （以下、この実施形態において「最小間隙 t 」という）を小さくするとともに、回転体 6 の半径を大きくすることが好ましい。また、最小間隙 t が通路ランド部 4 1 の流路高さ T （通路ランド部 4 1 の流れ方向と垂直な方向の高さ）より小さいことも必要である。

適正な寸法を挙げると、最小間隙 t が 0. 1 ～ 2. 0 mm であることが好ましく、0. 2 ～ 1. 5 mm であることがさらに好ましい。最小間隙 t が 0. 1 mm より小さくなると、実質的に発泡成形品の製造が困難になる一方、2. 0 mm を越えると流路長さを長くしても適切な内圧を保持することが困難になる。

また、流路長さを長くするために、回転体 6 の半径 R は 1. 0 mm 以上であることが好ましく、3. 0 mm 以上であることがさらに好ましい。半径 R が 1. 0 mm より小さいと、回転体が熔融樹脂と接触する長さが短くなり、上記した有効流路長さ L が短くなる。その結果、回転体表面の摩擦力で熔融樹脂の流れを十分に制御したり、或いは熔融樹脂を適度に搬送することが不十分になる。そのため、回転体 6 の半径 R は、上記のように設定することが好ましい。但し、製作の容易性や操作性の観点から考慮すると、現実的には、1500 mm 以下であることが好ましい。

また、上記各寸法の関係は、以下のようにすることが好ましい。上述の通り、通路ランド部 4 1 の流路高さ T は、内圧保持の観点から、最小間隙 t より大きいことが絶対的条件である。流路高さ T の上限は、ダイ作製の観点から許容される範囲であり、現実的には、 T は回転体の半径 R と最小間隙 t との合計の距離（ $R + t$ ）程度以下であることが好ましい。これは、内圧保持の観点からすれば、流

路高さ T が上記合計距離を超えても有効流路長さ L が長くなるとは考えられないからである。また T は、常に $T > t$ であることが必要であるが、上記第1実施形態と同様の理由から、 $T > 2t$ であることがより好ましい。

また、最小間隙 t と回転体の半径 R との関係が、 $R \geq 15t$ であることが好ましく、 $R \geq 30t$ であるとさらに好ましい。 R の上限については上述の通りである。このような関係を有することにより、有効流路長さ L が適切に長くなり、熔融樹脂に対して十分に圧力を作用させることができる。その結果、ダイの内圧を適切な圧力、つまりに 10 kg/cm^2 以上に保つことができる。なお、この内圧は、高いほどよく、好ましくは 20 kg/cm^2 以上、さらに好ましくは 30 kg/cm^2 以上である。

なお、上述においては、空洞部31の下流に通路ランド部41が形成されているが、前述の第1の実施態様と同様に通路ランド部41の下流に第2空洞部を設けてもよく、その場合は上記流路高さ T は、第2空洞部の流路高さとなる。また、反対にこの通路ランド41は無くてもよく、あるいは空洞部31と一体になっているてもよい。いずれの場合も、熔融樹脂が回転体に接する直前部分の高さが、本発明の流路高さ T となる。

次に、上述した発泡成形用ダイの作動について説明する。まず、モータを駆動して回転体6を図6の矢印方向に所定の回転数で回転させるとともに、押出機（図示せず）から熔融樹脂を注入口2に圧入する。供給された熔融樹脂は、空洞部31において幅方向に広がり、通路ランド部41を経て回転体6の回転に伴って排出部91から排出される。押出機の押出圧による樹脂の流れにより回転体6にはある程度の回転駆動力が作用するが、回転体6はモータに接続されているため、所定の回転数が維持される。回転体6と接触した熔融樹脂は温度調整がなされ、幅方向の流量分布が均一な状態で矩形の排出部91から排出される。このとき、排出部91に進入した熔融樹脂は、回転体6の回転によって、幅方向のどの部位においても殆ど均一な剪断作用を受けつつ排出され、その後発泡する。

本実施形態によれば、上記第1の実施形態と同様の効果が得られるほか、回転体が1つであるため、設計が容易で、しかも製造コストを低減できるという効果

がある。

なお、回転体6の形状等については、第1実施形態と同様に変形することが可能である。また、回転体6の外周面の形状及び通路ランド部41の端部内壁面の形状を変形することで、図5に示すような異形の排出部を形成することができ、

- 5 これにより、異形の発泡成形体を得ることができる。このような変形については、以下の実施形態についても同様である。

(第3実施形態)

- 次に、本発明の第3の実施形態に係る発泡成形用ダイについて説明する。図7は本発明の第3の実施形態に係る発泡成形用ダイの側面断面図である。本実施形態にかか
- 10 態にかかる発泡成形用ダイは、第1の実施形態の発泡成形用ダイにおいて、排出部の上流にさらに回転体を設けたものである。

図7において、32はストレートマニホールド形の空洞部、15は通路、16はロール状の中間回転体16である。

- 本実施形態においては、注入口2に続いてストレートマニホールド形の空洞部
- 15 32が形成され、この空洞部32の下流には、断面略円形の収容部10が形成されている。この収容部10内には、軸線が幅方向に延びる一本の中間回転体16が回転自在に配置されている。中間回転体16の外周面の上半分とダイ本体1の内壁面との間には断面円弧状の通路15が形成されており、この通路15に上記した空洞部32が連結されている。そして、この通路15を経て熔融樹脂が排出
- 20 される。通路15の下流側の端部には、第1の実施形態と同様に、一对の回転体6a、6bが配置され、これら回転体6a、6bにより通路15の端部が狭められて熔融樹脂の排出部92が形成されている。なお、回転体6a、6bの半径、回転体6a、6b間の最小間隙tについては、上記第1実施形態で説明したとおりであり、最小間隙tが通路15の流路高さTがより小さくなっている。また、
- 25 上記通路15が、本発明の流路を構成している。

中間回転体16は通路15の幅(Y方向の長さ)とほぼ同じ長さを有し、図示を省略するモータが連結されて矢印方向、つまり熔融樹脂が排出される方向に回転するように構成されている。また、この中間回転体16は、第1実施形態の回

転体 6 a, 6 b と同様の温度調節機（図示省略）を備えており、必要に応じて表面温度の調節を行うことができる。

次に、上述の構成の発泡成形用ダイの作動について説明する。押出機から注入口 2 に供給された熔融樹脂は、空洞部 3 2 で幅方向に広がり、通路 1 5 に進入する。中間回転体 1 6 は、その回転により熔融樹脂の流れを抑制しつつ、熔融樹脂を定量搬送する。このとき、温度調節機により熔融樹脂の温度調節も行われる。中間回転体 1 6 により定量搬送された熔融樹脂は、第 1 実施形態と同様に、両回転体 6 a, 6 b の間隙、つまり排出部 9 2 から排出される。

本実施形態によれば、第 1 の実施形態と同様の効果が得られるほか、中間回転体 1 6 が設けられているため、熔融樹脂の流れの幅方向の均一化、及び温度調整が可能となる。また、ダイ本体 1 内部の圧力設定が容易となり、ダイ内部の流路設計において複雑な解析を要しない。したがって、ダイの設計、製造がさらに容易になる。

中間回転体 1 6 の形状、表面形態、材質等は、第 1 実施形態で示したように、回転体 6 と同様に様々な形態をとることができる。また、中間回転体 1 6、通路 1 5 以外の部分については第 1 の実施形態と同様の構成にすることができる。

なお、本実施形態においては、注入口 2 から排出部 9 2 までの間の中間回転体の数を 1 つだけとしているが、これに限定されるものではなく、熔融樹脂の流れ方向に沿って複数個の中間回転体 1 6 を設けてもよい。また、中間回転体を配置する位置は、通路 1 5 の片面であってもよいし、通路 1 5 を挟んで並設するように設けてもよい。

（第 4 実施形態）

次に、本発明の第 4 の実施形態に係る発泡成形用ダイについて説明する。図 8 は本発明の第 4 の実施形態に係る発泡成形用ダイの側面断面図である。本実施形態にかかる発泡成形用ダイは、第 2 の実施形態の発泡成形用ダイにおいて、排出部の上流にさらに回転体を設けたものである。

図 8 において、1 7 は通路、1 8 は中間回転体、3 3 はストレートマニホールド形の空洞部である。

本実施形態においては、注入口 2 に続いてストレートマニホールド形の空洞部 3 3 が形成され、この空洞部 3 3 の下流には、断面略円形の収容部 1 0 が形成されている。そして、この収容部 1 0 内に、軸線が幅方向に延びる一本の中間回転体 1 8 が回転自在に配置されている。空洞部 3 3 は、中間回転体 1 8 の外周面の
5 上半分とダイ本体 1 の内壁面とで形成される断面円弧状の通路 1 7 に連結され、この通路 1 7 を経て熔融樹脂が排出される。通路 1 7 の下流側の端部には、第 2 の実施形態と同様に、1 本の回転体 6 が配置され、この回転体 6 により通路 1 7 の端部が狭められ、熔融樹脂の排出部 9 3 が形成されている。なお、回転体 6 の半径、排出部 9 3 の最小間隙 t については、上記第 2 実施形態で説明したとおり
10 であり、最小間隙 t が通路 1 7 の流路高さ T がより小さくなっている。また、上記通路 1 7 が本発明の流路となる。

中間回転体 1 8 は、第 3 の実施形態と同様に、通路 1 7 の幅（Y 方向の長さ）とほぼ同じ長さを有し、モータが連結されて矢印方向に回転するように構成されている。また、この中間回転体 1 8 は、第 3 実施形態と同様の温度調節機（図示
15 省略）を備えており、必要に応じて表面温度の調節を行うことができる。

次に、上述の構成の発泡成形用ダイの作動について説明する。押出機から注入口 2 に供給された熔融樹脂は、空洞部 3 3 で幅方向に拡がり通路 1 7 に進入する。中間回転体 1 8 は、その回転により熔融樹脂の流れを抑制しつつ、熔融樹脂を下流の排出部へ定量搬送し、さらに熔融樹脂の温度調節も行う。回転体 6 は、第
20 2 の実施形態と同様に作動し、熔融樹脂を排出部 9 3 から排出する。

本実施形態によれば、第 2 の実施形態と同様の効果が得られるほか、中間回転体 1 8 が設けられているため、熔融樹脂の流れの幅方向の均一化が可能となり、またダイ内の任意の圧力設定等が容易となるため、その設計が容易になる。

なお、上記第 3 の実施形態と同様に、中間回転体の数、および配置位置を変更
25 することが可能である。

（第 5 実施形態）

次に、本発明の第 5 の実施形態に係る発泡成形用ダイについて説明する。図 9 は本発明の第 5 の実施形態にかかる発泡成形用ダイの側面断面図である。本実施

形態にかかる発泡成形用ダイは、複数の注入口から熔融樹脂を導入し、多層の発泡成形品を製造する発泡成形用ダイである。

図9に示すように、本実施形態にかかる発泡成形用ダイは、3つの注入口2 a, 2 b, 2 cが設けられており、各注入口2 a, 2 b, 2 cは、流路の高さがやや大きく幅方向（Y方向）に広がった空洞部3 a, 3 b, 3 cに連結されている。各空洞部3 a, 3 b, 3 cを経た熔融樹脂は、合流部19で合流するように構成されており、合流部19から通路23を経て排出される。通路23の端部には、第1実施形態と同様の一对の回転体6 a, 6 bが設けられ、これら2つの回転体6 a, 6 bにより、通路23の下流側の端部が狭められ排出部94を形成している。したがって、排出部94において2つの回転体6 a, 6 bの外周面間の最も狭い部分の距離 t （以下、この実施形態において「最小間隙 t 」という）は、合流部19から排出部94へ至る流路の高さ T （流路の流れ方向と垂直な方向の高さ）より小さくされている。これらの寸法、つまり最小間隙 t 、流路の高さ T 、及び回転体の半径 R については、第1実施形態で説明したとおりである。また、上記通路23が本発明の流路に相当する。

この構成によれば、3つの注入口2 a, 2 b, 2 cから注入された熔融樹脂が、合流部19で合流した後、通路23を経て排出部94から排出され3層からなる発泡成形品が形成される。

上記のように各樹脂層を形成する熔融樹脂を合流部19で合流させる代わりに、その一部又は全部を別々の排出部から排出した後に合流させるように構成しても良い。また、複合する熔融樹脂の数は幾つでもよい。つまり、注入口2の数は、上記のように3つに限定されるものではない。また、注入口を個別に設けることなく、その一部又は全部をダイ内部で分岐をするようにしても良い。なお、各層の全てが発泡体である必要はなく、任意の一部が非発泡体かあるいは任意の一部の層のみが発泡体層であってもよい。

また、多層成形には、このような多層ダイを使用するほか、前記各実施形態のいずれかの構成に多層用フィードブロックを組み合わせて行うことも可能である。また、多層成形の一形態として、任意の異形成形ダイにおいて、上記各実施形

態に係る任意の発泡成形用ダイの構成を組み込むことにより、複雑な断面形状を有する異形品の表面の一部に平面樹脂層を形成することも可能である。

また、この実施形態では、2つの回転体を使用しているが、第2実施形態で示したような1つの回転体を使用して発泡成形品の成形を行うこともできる。

5 (第6実施形態)

次に、本発明の第6の実施形態について説明する。ここでは、上記の各発泡成形用ダイに取り付ける成形装置について説明する。図10は本発明の第1の実施形態に係る発泡成形用ダイに成形装置を取り付けて発泡成形を行う状況を説明する側面断面図である。

- 10 図10に示すように本実施形態では、第1実施形態の発泡成形用ダイの排出部9の下流に成形装置51を設けたものである。この成形装置51は、排出部9から排出された熔融樹脂を上下方向から挟んで、断面矩形状の通路52を形成する一対の成形部材53を備えており、この成形部材53は、冷熱媒ジャケットで構成されている。この冷熱媒ジャケット53内には、冷熱媒が循環しており、発泡
- 15 成形品の温度を調節する。また、冷熱媒ジャケット53における発泡成形品との摺接面54にはフッ素樹脂コーティングが施されている。冷熱媒ジャケット53によって形成される成形品の通路52の断面形状は、上記のように矩形状にすることもできるし、異形のものにすることもできる。また、側面を閉じて、幅方向の長さを規制するようにしてもよい。また、通路52の形状は、熔融樹脂の流れ
- 20 に従って厚さが拡大するもの、拡大した後に厚さを一定とするもの、あるいは下流で再度絞るものなど任意に設定することができる。

- なお、成形装置51の構成は、これに限定されるものではなく、例えば冷熱媒ジャケット53を設けず、他の温度調節方法を用いてもよい。また、摺接面54にコーティングのないものも選ぶことができる。例えば、摺接面54に多孔材を用いて潤滑剤を供給するような方法を採用することもできる。さらに、摺接面5
- 25 4を多孔材で構成し真空吸引しながら成形する方法も知られており、公知の方法を任意に付加することができる。なお、図11では、成形装置51を回転体6a、6bに接するように配設しているが、間隔を設けて配置することも可能である

。このように成形装置 5 1 を設けることで、軟化状態にある溶融樹脂が確実に成形され、ある程度冷却硬化されて引取機で引き取られることになる。

上記構成によれば、次のような利点がある。すなわち、発泡成形用ダイから排出された発泡成形品は、常に排出部の形状に相似形の断面の製品に仕上がるとは限らず、波状となったりする場合があるが、上記のような成形装置 5 1 を設けることで、発泡成形品を所望の断面形状に仕上げることができる。

なお、上記説明では第 1 実施形態のダイに成形装置 5 1 を組み合わせているが、他の実施形態に係るダイに組み合わせることができるのは勿論である。また、上記成形装置 5 1 に、回転体 6 に接するか、或いは近接するドクターナイフのような機能の装置を付加して使用することもできる。或いは、回転体 6 からの樹脂剥離を助けるエアークナイフなども使用することができる。

(第 7 実施形態)

次に、本発明の第 7 の実施形態について説明する。ここでは、上記各発泡成形用ダイに付加する他の装置について説明する。図 1 1 は本発明の第 1 実施形態に係る発泡成形用ダイに、成形装置を組み合わせて発泡成形を行う状況を説明する側面断面図である。

図 1 1 に示すように本実施形態は、第 6 実施形態と同様に、第 1 実施形態に係る発泡成形用ダイの排出部 9 の下流に、成形装置 6 1 を設けたものである。この成形装置 6 1 は、排出部 9 から排出された発泡成形品を上下方向から押圧するロールユニットを備えており、ロールユニットを構成する各ローラ 6 3 には、温度調節機（図示せず）が設けられている。また、各ローラ 6 3 は、モータに連結されており、任意の速度で回転して発泡成形品を成形しつつ後方へ送ることができる。

この成形装置 6 1 により、製造条件によっては発生する成形品の波打ち（幅方向への発泡膨脹により発生するコルゲート）などが押さえられ、成形品は冷却固化されながら引取機で引き取られる。

このような構成によれば、上記第 6 実施形態と同様の効果を得ることができる

。すなわち、排出部 9 から排出された発泡成形品を所望の形状に仕上げる事ができる。

5 なお、上記では第 1 の実施形態を組み合わせているが、任意の実施形態のものと組み合わせることができるのは同様である。また、ローラの数、形状は、必要に応じて適宜変更することが可能である。

 以上、本発明の各実施形態について詳述したが、本発明の具体的な態様がこれに限定されるものでないことは言うまでもない。例えば、上記各実施形態において、回転体の回転速度は、必ずしも一定である必要はなく、周期的に変動させる等して成形品の厚みを変化させることも可能である。

10 また、回転調節手段であるモータを、押出機の作動から独立させたものとして手動制御設定で作動させてもよく、或いは、押出機の運転状況に応じて自動的に連携させて作動させるようにしてもよい。後者の場合は、回転体の上流側の圧力がある一定圧になるように、モータの回転数あるいは駆動力（駆動トルク）と押出機スクリュウの回転数とが連携する機構を設けることが好ましい。或いは、回
15 転体の上流の圧力を検出する圧力検出手段を設け、検出した圧力に応じて回転調節手段、又は押出機スクリュウ回転数を自動制御する回転制御手段を設けることもできる。

 また、上記各実施形態で使用する押出機としては、一軸押出機、二軸押出機、多軸押出機、ロータリー形押出機などいずれでよく、その形式も、ベント形、
20 非ベント形のいずれでもよい。また、通常押出機と呼ばれるものではなくとも、圧力を加えて流動体を供給可能な任意の装置を使用することができる。また、押出機は、単独で使用するだけでなく、同種又は異種の複数の押出機を直列又は並列に連結して使用することもできる。複数の押出機を使用する場合には、同種又は異種の材料を共押出しして、多層又は異形の板材とすることが可能である。
25 さらに、公知のギヤポンプやスタティックミキサー等のユニット装置、或いは、発泡剤注入装置などを、押出機に適宜付設することが可能である。

 また、発泡成形品の厚みを調整するためには、2 つ回転体 6 a、6 b の間、あるいは回転体 6 と流路の内壁面との間に形成する間隙を調整できるような構造と

すればよく、この場合摺動部も合わせて移動できるようにすることが望ましいことは当然である。

また、上記各実施形態におけるダイ本体1の材質は、通常の発泡成形用ダイに用いることのできる材料ならばいずれも用いることができ、例えばステンレススチール、炭素鋼、熱伝導性銅合金、耐蝕合金などの金属材料を用いることができる。また、ダイの内壁面は必要に応じてクロムその他各種のメッキ、窒化処理などの硬質化処理を行ってもよい。特に摺接部7は窒化鋼など耐摩耗性のものであることが一般的には望ましいが、これ以外にも、クロム等の各種金属メッキ、フッ素樹脂複合メッキ、フッ素樹脂コート、セラミックコート、シリコン含浸メタルなどを使用することができる。

また、回転体6の材質は炭素鋼を始めとする各種金属材料、セラミック材など剛性、強度、耐熱性のあるものなら、特に限定されない。さらに、回転体6は、表面処理をして使用することもできる。表面処理をする場合には、例えば、クロム等の各種金属メッキ、フッ素樹脂複合メッキ、フッ素樹脂コート、セラミックコート、シリコン含浸メタルなどを用いることができる。また、摺接部7と同様に窒化鋼など耐摩耗性のものを使用することもできる。

また、熔融樹脂の温度調節を行うため、特に、熔融樹脂の熱量を排除するため、上記のように回転体6だけでなく、ダイ本体1の内部に、熱媒体を通過させる流路を形成することもできる。或いは、ヒートパイプや電子冷却素子等を用いる温度調節機構を設けることもできる。

本発明に係る発泡成形用ダイにより成形可能な材料としては、熱可塑性樹脂、硬化前の熱硬化性樹脂、加硫前のゴム、ホットメルト接着剤などのような、加熱により熔融する高分子材料が挙げられる。発泡剤としては、熱分解等によりガスを発生するいわゆる化学発泡剤や、揮発性ガス体等のいわゆる物理発泡剤を使用することができる。

以上の説明から明らかなように、本発明に係る発泡成形用ダイは、軸線が幅方向に延びる2つの回転体を並設し、これら回転体により、熔融樹脂が排出される流路の端部を狭めて排出部を形成している。そして、回転体の回転に伴って熔融

樹脂を排出して発泡成形を行っている。そのため、熔融樹脂の排出部を狭くしても、従来のように大きな剪断力が作用せず、その結果、高圧を保持した状態で剪断発熱を抑制することができる。

- したがって、溶解性の低いあるいは沸点の高い発泡剤でも、より多く使用することができ、高発泡倍率の発泡成形品の製造が可能となる。また、回転体の回転により熔融樹脂を排出するため、少ない剪断履歴でしかも幅方向にも流れ方向にも均一な剪断履歴で与えることができ、物性の方向性が小さく、厚み等の品質ムラの小さな均一性の高い発泡成形品を効率良く成形することが可能となる。

- さらに、発泡成形の困難な樹脂も容易に高品質に発泡成形することができる。
- 10 また、従来のような流路解析が不要となり、ダイの設計製作が容易となる。したがって、汎用性の高いダイを提供することができる。なお、回転体を1つにし、この回転体により流路の端部を狭めて排出部を形成し、回転体の回転に伴って熔融樹脂を排出するようにしても、上記と同様の効果を得ることができる。

- また、上記発泡ダイを用いた発泡成形品の製造方法によれば、低発泡あるいは
- 15 任意の高発泡倍率で、均一な厚み、或いは、所望の厚みプロファイルを有するフィルム状、シート状、板状、又は異形状の発泡成形品を容易に得ることができる。

請求の範囲

1. 押出機から発泡剤を含んだ熔融樹脂が供給される注入口と、供給された熔融樹脂が幅方向に沿って拡がるように形成された空洞部と、該空洞部を経た熔融樹脂を幅方向に拡がった状態で排出する流路とを備えた発泡成形用ダイであって、
5 前記流路の端部は、外周断面が略真円状に形成され前記幅方向に軸線が延びるように並設された2つの回転体によって狭められて排出部を形成し、
前記2つの回転体は熔融樹脂が排出される方向に回転可能である発泡成形用ダイ。

10

2. 前記流路の高さ T と、前記2つの回転体の最小間隙 t とが、 $T > 2t$ の関係を満たし、

且つ、前記回転体の少なくとも一方の半径 R と前記最小間隙 t とが、 $R \geq 1.5t$ の関係を満たす請求項1に記載の発泡成形用ダイ。

15

3. 押出機から発泡剤を含んだ熔融樹脂が供給される注入口と、供給された熔融樹脂が幅方向に沿って拡がるように形成された空洞部と、該空洞部を経た熔融樹脂を幅方向に拡がった状態で排出する流路とを備えた発泡成形用ダイであって、

- 前記流路の端部は、外周断面が略真円状に形成され前記幅方向に軸線が延びる
20 ように配置された回転体によって狭められて排出部を形成し、

前記回転体は熔融樹脂が排出される方向に回転可能である発泡成形用ダイ。

4. 前記流路の高さ T と、前記流路の内壁面及び前記回転体の外周面間の最小間隙 t とが、 $T > 2t$ の関係を満たし、

- 25 且つ、前記回転体の半径 R と、前記最小間隙 t とが、 $R \geq 1.5t$ の関係を満たす請求項3に記載の発泡成形用ダイ。

5. 押出機から供給された発泡剤を含む溶融樹脂が供給される複数の注入口と、前記各注入口から供給された溶融樹脂が幅方向に沿って拡がるように形成された空洞部と、前記各空洞部を通過して合流した溶融樹脂を幅方向に拡がった状態で排出する流路とを有する多層成形用の発泡成形用ダイであって、
- 5 前記流路の端部は、外周断面が略真円状に形成され前記幅方向に軸線が延びるように並設された2つの回転体によって狭められて排出部を形成し、
前記2つの回転体は溶融樹脂が排出される方向に回転可能である発泡成形用ダイ。
- 10 6. 前記回転体の回転数または回転力の増減調節を可能とする回転調節手段をさらに備える請求項1、3及び5のいずれかに記載の発泡成形用ダイ。
7. 前記回転体は、外周面から径方向外方に突出する突片が全幅に亘って設けられている請求項1、3及び5のいずれかに記載の発泡成形用ダイ
- 15 8. 前記排出部の下流に、該排出部から排出された発泡成形品を所定の形状に成形する成形装置が設けられている請求項1、3及び5のいずれかに記載の発泡成形用ダイ。
- 20 9. 請求項1、3及び5のいずれかに記載された発泡成形用ダイを用いて、溶融樹脂をシート状、フィルム状、又は板状に発泡成形してなる発泡成形品の製造方法。
10. 請求項1、3及び5のいずれかに記載された発泡成形用ダイを用いて、溶
- 25 融樹脂を異形状に発泡成形してなる発泡成形品の製造方法。

1 1. 請求項 1, 3 及び 5 のいずれかに記載された発泡成形用ダイを用いて、前記回転体を冷却することにより、含有される発泡剤の 5 重量%以上が未気化状態で固溶体化された成形体を製造する工程と、

前記成形体を加熱して発泡成形品を製造する工程と

5 を備えた発泡成形品の製造方法。